

ANALISIS KAPASITAS PROFIL GELAGAR JEMBATAN PCI GIRDER MENGUNAKAN SOFTWARE MIDAS CIVIL 2022 (Studi Kasus : Jembatan Krueng Nalan, Aceh)

Cindy Rubby Riensa¹⁾

Universitas Bung Hatta

rubby.cindy71@gmail.com

Indra Khaidir²⁾

Universitas Bung Hatta

indrakhaidir@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Berdasarkan UU NO. 38 Tahun 2004 bahwa jalan dan jembatan merupakan bagian dari sistem transportasi nasional mempunyai peranan krusial terutama mendukung sektor ekonomi, sosial dan budaya, serta lingkungan yang dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah untuk mencapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan di berbagai daerah. Jembatan Krueng Nalan terletak pada ruas Jalan Pidie-Bireuen, Provinsi Aceh. Struktur jembatan harus mampu menahan beban berat sendiri, beban kendaraan, dan tahan terhadap lingkungan seperti air sungai, cuaca ekstrem, dan gempa bumi. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh beban terhadap kekuatan struktur gelagar jembatan PCI. Penelitian ini menggunakan metode gaya-gaya dalam dan lendutan ijin. Perhitungan pembebanan jembatan berdasarkan SNI 1725-2016 diperoleh nilai MS 7497,64 kN, MA 572,4 kN, WBTR 14,40 kN/m, PBGT 144,06 kN, TB 40,28 kN, TP 56,25 kN, EWs 4,97 kN/m, EWL 3,003 kN/m. Pembebanan jembatan terhadap pengaruh gempa berdasarkan SNI 2833-2016 diperoleh nilai As 0,361, SDs 0,849, SD1 0,689, Ts 0,811, dan T0 0,162. Pemodelan jembatan dan analisis struktur menggunakan software MIDAS CIVIL 2022. Sehingga diperoleh hasil nilai momen ultimit 11949,8031 kNm, geser 1058,7811 kN, torsi 188,9203 kNm, dan lendutan 0,0586 m. Kekuatan struktur atas Jembatan Krueng Nalan menghasilkan lendutan yang memenuhi persyaratan RSNI T12-2004 Pasal 9.2.1 yaitu lendutan maksimal harus lebih kecil dari 1/250 bentang.

Kata Kunci : Jembatan, Gelagar PCI, Kekuatan Struktur, MIDAS CIVIL 2022

ABSTRACT

Based on Law No. 38 of 2004, road and bridge as part of the national transportation system and play a crucial role, especially in supporting the economic, social, cultural, and environmental sectors, which are developed through a regional development approach to achieve balance and equitable development in various area. The Krueng Nalan Bridge is located on the Pidie-Bireuen road segment in Aceh Province. The bridge structure must be able to withstand its own heavy load, vehicle loads, and environmental factors such as river water, extreme weather, and earthquakes. This study aims to determine the effect of loads on the strength of the PCI bridge girder structure. The research employs the method of internal forces and permissible deflection. The bridge loading calculations based on SNI 1725-2016 yielded values of MS 7497.64 kN, MA 572.4 kN, WBTR 14.40 kN/m, PBGT 144.06 kN, TB 40.28 kN, TP 56.25 kN, EWs 4.97 kN/m, and EWL 3.003 kN/m. The bridge loading against earthquake

effects based on SNI 2833-2016 resulted in values of A_s 0.361, SD_s 0.849, SD_1 0.689, T_s 0.811, and T_0 0.162. The bridge modeling and structural analysis were conducted using MIDAS CIVIL 2022 software. The results obtained were an ultimate moment of 11949.8031 kNm, shear of 1058.7811 kN, torque of 188.9203 kNm, and deflection of 0.0586 m. The strength of the upper structure of the Krueng Nalan Bridge resulted in a deflection that meets the requirements of RSNI T12-2004 Article 9.2.1, which states that the maximum deflection must be less than $1/250$ of the span.

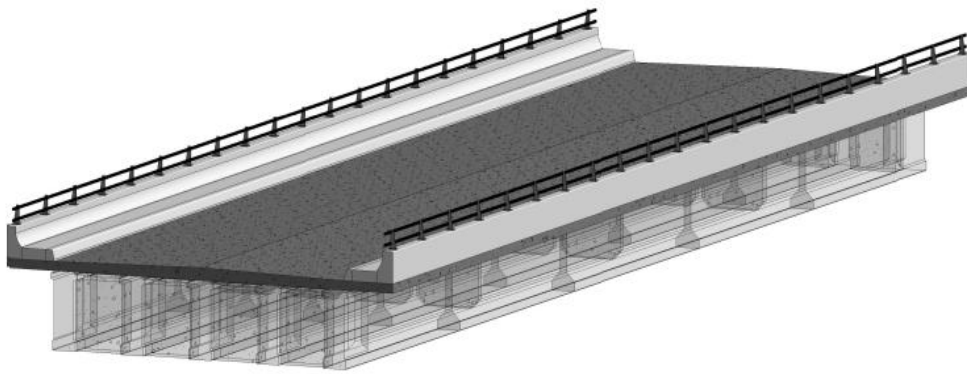
Keywords: Bridge, PCI Girder, Structural Strength, MIDAS CIVIL 2022

PENDAHULUAN

Jembatan merupakan bangunan yang memungkinkan suatu jalan menyilang sungai atau saluran air, lembah atau menyilang jalan lain yang berada pada ketinggian yang berbeda (Supriyadi dan Muntohar, 2007). Jembatan Krueng Nalan terletak pada ruas Jalan Pidie-Bireuen, Provinsi Aceh STA 191+500. Secara geografis jembatan ini melintasi sungai Krueng Nalan yang menjadi lokasi strategis jalur transportasi darat yang menghubungkan provinsi Aceh dengan Sumatera Utara. Jembatan ini menggunakan tipe jembatan beton dengan gelagar PCI (*precast/prestressed concrete girder*). PCI girder adalah gelagar jembatan yang terbuat dari beton pracetak yang diperkuat dengan tulangan *prestressed*. Pemilihan PCI girder karena memiliki keunggulan kekuatan yang baik dalam menahan beban vertikal dan horisontal, kekakuan yang baik, ketahanan torsi yang lebih baik, nilai bentuk arsitektural dan kesan monumental, serta pemasangan girder secara efisien (Santosa, B, S, D, 2020). Berdasarkan hal-hal yang telah dijelaskan sebelumnya penulis tertarik untuk melakukan analisis kapasitas profil gelagar jembatan PCI Girder menggunakan *Software* Midas Civil 2022 dengan pembebanan jembatan berdasarkan SNI 1725-2016 dan pengaruh beban gempa jembatan berdasarkan SNI 2833-2016. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh beban terhadap keamanan struktur gelagar jembatan berupa (a) hasil analisis kekuatan struktur berupa gaya dalam (momen dan geser) dan (b) nilai lendutan yang terjadi pada struktur atas Jembatan PCI Girder. Manfaat dari penelitian ini yaitu (a) memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi dalam analisis kapasitas struktur atas jembatan dan (b) sebagai bahan informasi serta referensi bagi mahasiswa teknik sipil dan pembaca mengenai analisis kapasitas struktur atas jembatan.

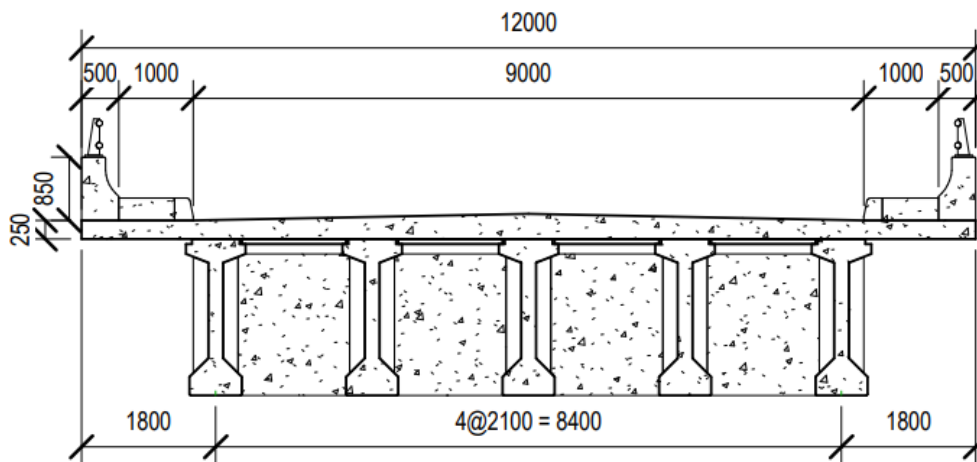
METODE PENELITIAN

Studi kasus dari penelitian ini adalah struktur atas Jembatan Krueng Nalan di Provinsi Aceh. Tahapan penelitian ini yaitu dimulai dari studi literatur berupa identifikasi masalah dan mengumpulkan teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian. Selanjutnya pengumpulan data perencanaan jembatan, data material struktur jembatan, dan denah struktur jembatan sesuai *Detail Engineering Desain* (DED). Perhitungan pembebanan jembatan dilakukan berdasarkan SNI 1725-2016 dan pengaruh gempa sesuai SNI 2833-2016. Pemodelan dan analisis struktur atas Jembatan Krueng Nalan dengan menggunakan MIDAS CIVIL 2022. Hasil dari analisis perilaku struktur berupa gaya – gaya dalam yaitu gaya momen, gaya geser, dan lendutan. Gaya dalam yang diperoleh akan digunakan untuk menganalisis perilaku struktur atas jembatan. Pengecekan hasil terhadap kekuatan, daktilitas, dan kemampuan layan yang ingin dicapai sesuai peraturan yang berlaku.



Gambar 1. Denah Struktur Atas Jembatan Krueng Nalan

Sumber : DED



Gambar 2. Penampang Melintang Struktur Atas Jembatan

Sumber : DED

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pembebanan pada Jembatan

Menurut SNI 1725-2016 mengenai pembebanan jembatan, beban yang berpengaruh pada jembatan terdiri dari beban gravitasi, yang terbagi menjadi dari beban mati dan beban hidup. Beban mati mencakup beban yang berkaitan dengan material dan penampang struktur jembatan itu sendiri. Sementara itu, beban hidup merupakan beban dinamis yang bekerja pada struktur jembatan. Dalam analisis ini, penulis menggunakan *software Microsoft Excel* untuk memperoleh hasil yang lebih akurat. Berikut adalah perhitungan pembebanan pada struktur atas Jembatan Krueng Nalan.

- 1) Beban Permanen yang dihitung mencakup berat sendiri (MS) dan beban mati tambahan (MA)

Tabel 1. Berat Sendiri (MS)

No.	Beban	Parameter Volume			n Jumlah (buah)	BJ beton (kN/m ³)	P Berat (kN)
		Tinggi (m)	Lebar (m)	Panjang (m)			
1.	Girder I	2,1	0,2	40	5	24	3671,04
2.	Slab	0,25	9	40	1	24	2160

No.	Beban	Parameter Volume			n Jumlah (buah)	BJ beton (kN/m ³)	P Berat (kN)
		Tinggi (m)	Lebar (m)	Panjang (m)			
3.	Diafragma	1,9	0,2	1,5	20	24	273,6
4.	Trotoar	0,3	1	40	2	24	576
5.	Barier	0,85	0,5	40	2	24	816
Berat Total						P _{MS} =	7496,64

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 2. Beban Mati Tambahan (MA)

No.	Beban	Parameter Volume			n Jumlah (buah)	Berat jenis (kN/m ³)	P Berat (kN)
		Tinggi (m)	Lebar (m)	Panjang (m)			
1.	Aspal	0,05	9	40	1	22	396
2.	Genangan Air	0,05	9	40	1	9,8	176,4
Berat Total						P _{MA} =	572,4

Sumber : DED

- 2) Beban lalu lintas yang dihitung meliputi beban lajur D (TD), yang terdiri dari beban terbagi rata (BTR) dan beban garis terpusat (BGT), beban rem (TB) serta beban pejalan kaki (TP). Mengenai beban terbagi rata (BTR), berdasarkan SNI 1725-2016, jika $L > 30$ m, maka penerapan perhitungan dapat dilakukan sesuai ketentuan yang berlaku.

$$\begin{aligned}
 q_{BTR} &= 9,0 \left(0,5 + \frac{15}{L} \right) \\
 &= 9 \left(0,5 + \frac{15}{40,8} \right) \\
 &= 7,81 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Beban merata per meter BTR :

$$\begin{aligned}
 W_{BTR} &= q_{BTR} \times w_s \\
 &= 7,81 \text{ kN/m}^2 \times 2,1 \text{ m} \\
 &= 16,40 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Beban garis terpusat (BGT)

$$\begin{aligned}
 P_{BGT} &= q \times w_s \times (1 + \text{FBD}) \\
 &= 49 \text{ kN/m} \times 2,1 \text{ m} \times (1 + 40\%) \\
 &= 144,06 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

- 3) Untuk beban rem (TB) sesuai SNI 1725-2016, nilai yang digunakan adalah nilai tertinggi terbesar dari perhitungan yang dilakukan.

- a) 25% dari berat gandar truk desain

$$\begin{aligned}
 \text{Berat gandar (PT)} &= 225 \text{ kN} \\
 P_{Tb'} &= 25\% \text{ PT} \\
 &= 25\% \times 225 \text{ kN} \\
 &= 56,25 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

- b) 5% dari berat truk rencana ditambah beban lajur terbagi rata BTR

Panjang jembatan = 40,8 m
 Berat gandar = 144,06 kN
 BTR = 16,40 kN/m
 PTb = 5% PT+ (BTR x L)
 = 5% x (144 kN + 16,40 kN/m x 40 m)
 = 40,28 kN

Gaya rem yang digunakan adalah 56,25 kN.

4) Beban pejalan kaki (TP)

Tabel 3. Beban Pejalan Kaki (TP)

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Intensitas beban	q	5	kN/m ²
Luas trotoar	A	40	m ²
Jumlah trotoar	n	2	buah
Beban pejalan kaki	$T_p = q \times A$	204	kN
Total beban	$P_{TP} = TP \times n$	400	kN

Sumber : Pengolahan Data

5) Aksi lingkungan yang dihitung mencakup beban angin pada struktur (EWs), beban angin pada kendaraan (EW_L), serta pengaruh temperatur (EUn).

Tabel 4. Beban Angin pada Struktur (Ews)

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Tekanan angin dasar	P _B	0,0024	Mpa
Tekanan angin horizontal	V _{DZ}	66,89	km/jam
Kecepatan angin elevasi 1 m	V _B	126	km/jam
Tinggi girder	tg	2,1	m
Tekanan angin pada struktur	$P_D = P_B \times (V_{DZ}/V_B)^2$	0,68	kN/m ²
Beban angin struktur	$EW_s = PD \times (tg+ls+tb)$	4,97	kN/m

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 5. Beban Angin pada Kendaraan (EW_L)

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Tekanan angin	T _{EW}	1,46	kN/m
Jarak antar roda	x	1,75	m
Tinggi angin	h	1,8	m
Beban angin kendaraan	$EW_L = 2 (h/x)T_{EW}$	3,003	kN/m

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 6. Pengaruh Temperatur (Eun)

Parameter	Perhitungan	Nilai	Satuan
Suhu maksimum	Tmax	40	°C
Suhu minimum	Tmin	15	°C
Perbedaan suhu seragam (beton)	$\Delta T = \alpha L (T_{\max} - T_{\min})$	0,011	°C
Panjang jembatan	L	40,8	m
Koefisien muai	α	0,000011	°C
Modulus elastisitas	$E = 4700 \sqrt{f_c'}$	29725,4	Mpa

Sumber : Pengolahan Data

6) Beban Gempa

Metode yang digunakan untuk menghitung beban gempa dalam perencanaan ini adalah analisis respon spektrum. Perhitungan beban gempa mengacu pada standar SNI 2833-2016 mengenai Perencanaan Jembatan terhadap Beban Gempa. Penentuan beban rencana akibat beban minimum didasarkan pada beberapa faktor berikut.

- a) Lokasi perencanaan : Kabupaten Bireuen, Aceh
- b) Jenis tanah : Tanah Lunak (SE)
- c) Penentuan beban gempa

1) Nilai PGA

Berdasarkan peta percepatan puncak di batuan dasar (PGA) untuk Kabupaten Bireuen dengan probabilitas terlampaui 7% dalam periode 75 tahun maka nilai PGA adalah 0,242.

2) Nilai Ss (Respon spektra 0,2 detik)

Dari peta spektra percepatan 0,2 detik di batuan dasar Kabupaten Bireuen untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun, nilai Ss yang diperoleh adalah 0,494.

3) Nilai S1 (Respon spektra 1 detik)

Berdasarkan peta respon spektra percepatan 1 detik di batuan dasar Kabupaten Bireuen untuk probabilitas yang sama, nilai S1 ditentukan sebesar 0,221.

d) Menentukan Koefisien Situs FPGA, Fa dan Fv

Berdasarkan SNI 2833-2016 nilai PGA, Ss, dan S1 yang telah diperoleh akan dibaca pada tabel faktor implikasi untuk periode 1 detik dan 0,2 detik (FPGA/Fa) dan tabel nilai faktor implikasi untuk periode 1 detik (Fv) untuk situs tanah lunak (SE). Hasil yang adalah sebagai berikut.

1) Perhitungan Nilai FPGA

Nilai PGA = 0,242 berada antara nilai 0,2 – 0,3 dan FPGA antara 1,7 – 1,2

Maka nilai FPGA dicari dengan cara interpolasi linear

$$FPGA = 1,2 + \frac{1,7-1,2}{0,2-0,3} \times (0,242 - 0,3) \\ = 1,49$$

2) Perhitungan Nilai Fa

Nilai Ss = 0,494 berada antara nilai 0,25 – 0,5 dan Fa antara 2,5 – 1,7

Maka nilai Fa dicari dengan cara interpolasi linear

$$Fa = 1,7 + \frac{2,5-1,7}{0,25-0,5} \times (0,494 - 0,5) \\ = 1,72$$

3) Perhitungan Nilai Fv

Nilai S1 = 0,221 berada antara nilai 0,2 – 0,3 dan Fv antara 3,2 – 2,8

Maka nilai Fv dicari dengan cara interpolasi linear

$$F_v = 2,8 + \frac{3,2-2,8}{0,2-0,3} \times (0,221 - 0,3)$$

$$= 3,12$$

e) Menentukan parameter Spektra A_s , SD_s , $SD1$, TS dan $T0$

Berikut ini perhitungan parameter-parameter yang diperlukan untuk membuat grafik respon spektrum.

$$A_s = F_{PGA} \times PGA$$

$$= 1,49 \times 0,242$$

$$= 0,361 \text{ (} T = 0 \text{)}$$

$$SD_s = F_a \times S_s$$

$$= 1,72 \times 0,494$$

$$= 0,849 \text{ (} T = 0,2 \text{)}$$

$$SD1 = F_v \times S1$$

$$= 3,12 \times 0,221$$

$$= 0,689 \text{ (} T = 1 \text{)}$$

$$T_s = SD1 / SD_s$$

$$= 0,689 / 0,849$$

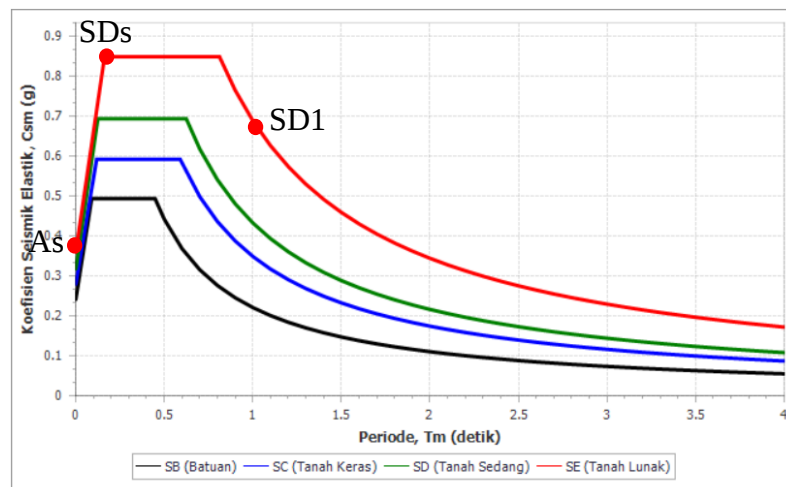
$$= 0,811$$

$$T0 = 0,2 T_s$$

$$= 0,2 \times 0,811$$

$$= 0,162$$

Berdasarkan hasil perhitungan parameter – parameter spektra diatas, maka grafik respon spektra dapat diproyeksikan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Respon Spektra

Sumber : Aplikasi LINI

Kabel Prestress

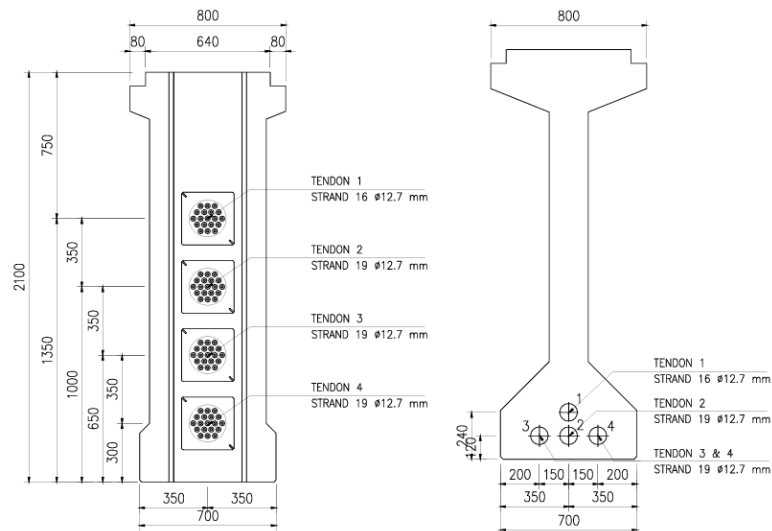
Berikut data kabel *strands* yang digunakan pada pemodelan Jembatan Krueng Nalan menggunakan *software* MIDAS CIVIL 2022 :

Tabel 7. Data Strands Cable

Data Strands Cable	
Jenis Strands	<i>Uncoated stress relieve seven wires strand A416-270 Low</i>
Tegangan Leleh Strand, fpy	1580 MPa
Kuat Tarik Strand, fpu	1860 Mpa
Diameter Nominal Strand	12,7 mm (0,5")
Luas Penampang Strand, Ast	98,709 mm ²
Beban Putus Satu Strand, Pbs	184 kN
Diameter Selubung	105 mm
Luas Penampang Strand	0.001875 m ²
Beban Putus Satu Tendon, Pb1	3496 kN
Modulus Elastisitas Strand	200000 MPa

Sumber : Data Proyek

Penginputan trase tendon pada pemodelan dilakukan sesuai dengan gambar DED. Pada satu girder terdapat 4 tendon yang terdiri dari 16 *strands* untuk Tendon 1 dan 19 *strands* untuk Tendon 2, 3 dan 4. Jumlah *strands* keseluruhan sebanyak 73 *strands*.

**Gambar 4. Layout Tendon pada PCI Girder**

Sumber : DED

Berikut perhitungan besar penarikan yang dilakukan untuk proses *stressing* pada masing-masing tendon dengan kehilangan gaya pratekan yaitu 30%.

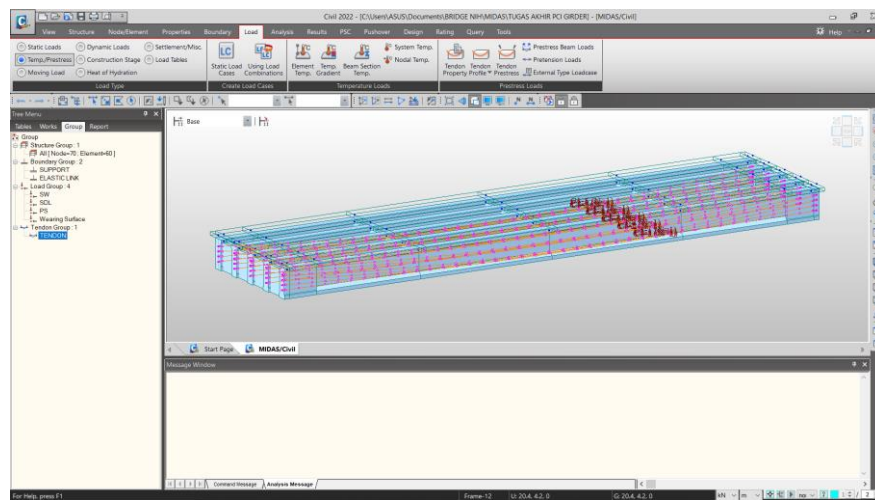
Tabel 8. Perhitungan Penarikan Tendon

Tendon	n	Profil (mm)		Asp (mm ²) (dia 0,5")	fu N/mm ²	Kehilangan Gaya Pratekan (20-30 %)	Besar Penarikan (N)
		edge	mid				
1	16	1350	240	98,709	1860	70%	2056305,89
2	19	1000	120	98,709	1860	70%	2441863,24
3	19	650	120	98,709	1860	70%	2441863,24
4	19	300	120	98,709	1860	70%	2441863,24
Σ	73	803,42	146,30			70%	9381895,61

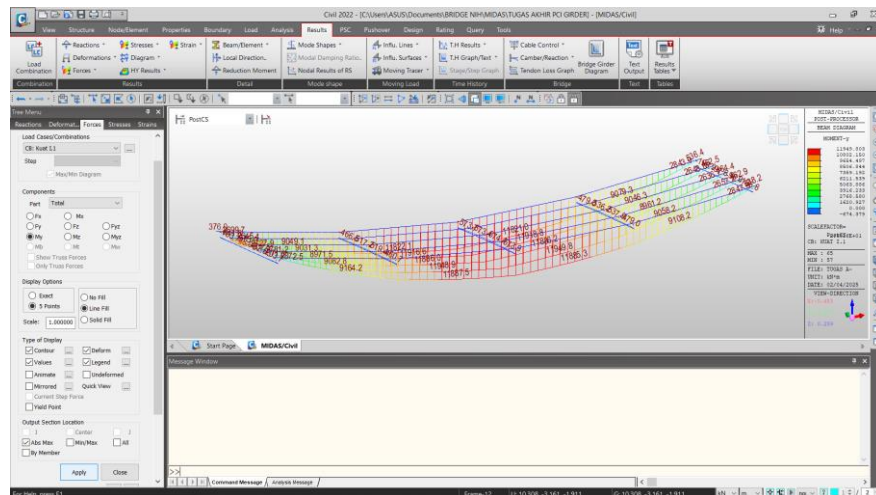
Sumber : Pengolahan Data

Pemodelan Jembatan

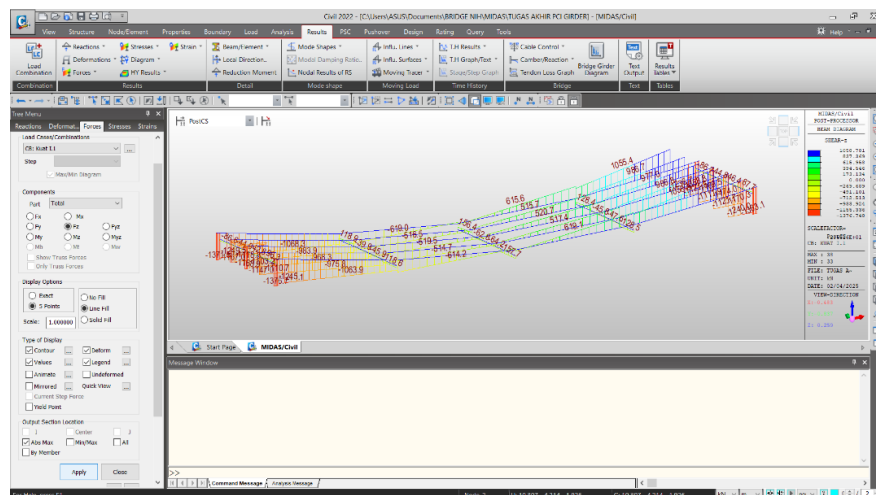
Jembatan Krueng Nalan memiliki bentang sepanjang 40 meter. Dalam analisis pembebanan jembatan ini, referensi yang digunakan adalah SNI 1725-2016, sedangkan pengaruh gempa terhadap jembatan mengacu pada SNI 2833-2016. Pemodelan jembatan dilakukan menggunakan gelagar I komposit dan dilakukan dengan software analisis struktur jembatan, yaitu MIDAS CIVIL 2022, berdasarkan gambar DED (Detail Engineering Design).

**Gambar 5. Pemodelan Gelagar I Jembatan Krueng Nalan**

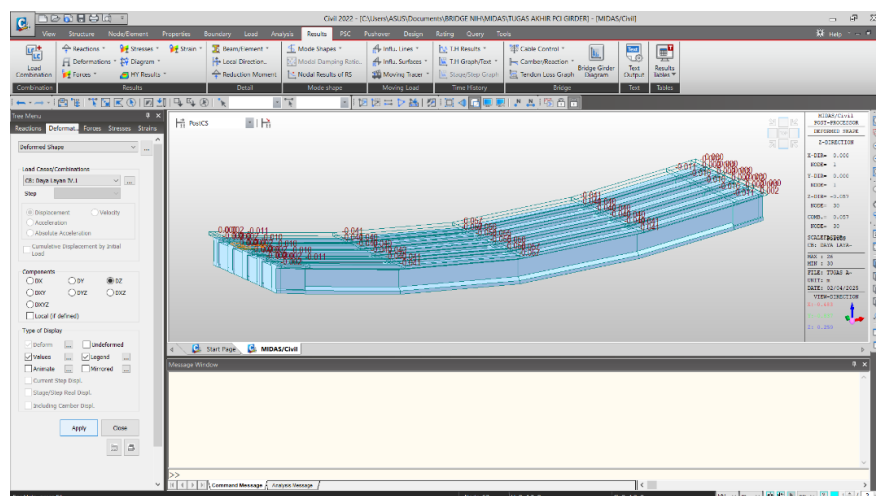
Sumber : Software MIDAS CIVIL 2022



Gambar 6. Hasil Analisis Gaya Dalam (Momen) PCI Girder
Sumber : *Software MIDAS CIVIL 2022*



Gambar 7. Hasil Analisis Gaya Dalam (geser) PCI Girder
Sumber : *Software MIDAS CIVIL 2022*



Gambar 8. Hasil Analisis lendutan PCI Girder
Sumber : *Software MIDAS CIVIL 2022*

Hasil Analisis Stuktur Atas Jembatan Krueng Nalan

Hasil Analisis Kekuatan Struktur Atas Jembatan Krueng Nalan diperoleh dari *Software MIDAS CIVIL 2022* berupa gaya dalam momen dan gaya geser. Hasil analisis diperoleh dari kombinasi pembebanan yang sesuai peraturan berlaku yaitu SNI 1725-2016 tentang Pembebanan Jembatan dan SNI 2833-2016 tentang Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa.

Tabel 9. Hasil Analisis Nilai Momen Menggunakan *Software MIDAS CIVIL 2022*

No.	Kombinasi Pembebanan	Momen (kNm)
1.	Kuat I	11949,8031
2.	Kuat II	11944,3946
3.	Kuat III	11926,7748
4.	Kuat IV	11925,5779
5.	Kuat V	11929,5210

Sumber : *Software MIDAS CIVIL 2022*

Tabel 10. Hasil Analisis Gaya Geser Menggunakan *Software MIDAS CIVIL 2022*

No.	Kombinasi Pembebanan	Gaya Geser (kN)
1.	Kuat I	1058,7811
2.	Kuat II	1058,2608
3.	Kuat III	1057,8603
4.	Kuat IV	1056,4596
5.	Kuat V	1056,8298

Sumber : *Software MIDAS CIVIL 2022*

Hasil analisis lendutan pada struktur atas Jembatan PCI Girder telah diperoleh dengan menggunakan perangkat lunak MIDAS CIVIL 2022, yang dapat dilihat pada Tabel 11. Analisis ini didasarkan pada kombinasi pembebanan yang sesuai dengan peraturan yang berlaku, yaitu SNI 1725-2016 tentang Pembebanan Jembatan dan SNI 2833-2016 mengenai Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa.

Tabel 11. Hasil Analisis Lendutan Menggunakan *Software MIDAS CIVIL 2022*

No.	Kombinasi Beban	Deformasi Dz (m)	Deformasi izin L/250 (m)	Keterangan
1.	Daya Layan I	-0,0586	0,16	OKE
2.	Daya Layan III	-0,0566	0,16	OKE

Note : Tanda (-) menunjukkan arah ke bawah

Sumber : *Software MIDAS CIVIL 2022*

Dari Tabel 11, terlihat bahwa struktur atas Jembatan Krueng Nalan, dengan jarak girder sebesar 2,1 m, menunjukkan bahwa pada kondisi pembebanan Daya Layan I dan III, nilai lendutannya memenuhi syarat yang diatur dalam RSNI T 12-2004 Pasal 9. 2. 1 bagian (c). Lendutan akibat beban rencana untuk daya layan dalam Peraturan Pembebanan Jembatan

Jalan Raya tidak boleh melebihi 1/250 dari bentang. Nilai yang tercantum pada Tabel 11 merupakan nilai maksimum yang terjadi pada setiap kombinasi pembebanan.

Selanjutnya, hasil analisis kehilangan prategang yang dilakukan dengan MIDAS CIVIL 2022 pada pemodelan struktur Jembatan Krueng Nalan diperoleh dan dapat dilihat dalam Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Analisis Kehilangan Prategang

Stress (MPa)	Elastic Derformation Loss (MPa)	Creep/Shrinkage Loss (MPa)	Relaxation Loss (MPa)	Stress (After All Lose) (%)
1109,25	6,66	96,89	18,29	90,22

Sumber : Software MIDAS CIVIL 2022

Berdasarkan Tabel 12, nilai kehilangan prategang akibat perpendekan elastis tendon tercatat sebesar 6,66 MPa. Sementara itu, kehilangan prategang akibat rangkai dan susut beton mencapai angka 96,89 MPa. Adapun kehilangan prategang yang diakibatkan oleh relaksasi baja adalah sebesar 18,29 MPa. Dengan demikian, struktur atas Jembatan Krueng Nalan memiliki tegangan efektif sebesar 90,22% setelah mengalami kehilangan prategang sebesar 9,78%.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: (a) Analisis kekuatan struktur atas Jembatan Krueng Nalan, yang dilakukan menggunakan software Midas Civil 2022 dengan konfigurasi 5 girder berdimensi 40 m dan jarak antar girder 2,1 m, menunjukkan nilai momen ultimit sebesar 11949,8031 kNm, nilai torsi ultimit sebesar 188,9203 kNm, dan gaya geser ultimit sebesar 1058,7811 kN. Hasil analisis ini diperoleh dari kombinasi pembebanan yang sesuai dengan peraturan yang berlaku, yaitu SNI 1725-2016 tentang Pembebanan Jembatan dan SNI 2833-2016 mengenai Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa. (b) Pada analisis lendutan PCI girder Jembatan Krueng Nalan yang juga dilakukan menggunakan software Midas Civil 2022 dengan spesifikasi yang sama, nilai lendutan terukur adalah 0,0586 m. Mengacu pada RSNI T 12-2004 Pasal 9. 2. 1, lendutan maksimal diizinkan tidak boleh lebih besar dari L/250, yang dalam kasus ini setara dengan 0,16 m. Dengan demikian, hasil analisis lendutan tersebut memenuhi batasan izin yang telah ditetapkan. Analisis ini juga didasarkan pada kombinasi pembebanan sesuai dengan peraturan yang berlaku yaitu SNI 1725-2016 dan SNI 2833-2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*. RSNI T-12-2004. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. *Pembebanan Untuk Jembatan*. SNI 1725- 2016. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*. SNI 2833-2016. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. *Tujuh Kawat Baja Tanpa Lapisan Dipilin Untuk Konstruksi Beton Pratekan*. SNI 1154-2016. Jakarta.

JURNAL

ISSN : xxxx-xxxx (media online)

Gumelar, M, A. 2020. *Analisis Kekuatan dan Lendutan Jangka Panjang pada Beton Prategang Tipe PCI Girder Studi Kasus Jembatan Lemah Abang (Analysis of Strength and Long Term Deflection Prestressed Concrete PCI Girder Case Study Lemah Abang Bridge's)*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.

Hariadi, Reza. 2023. *Analisis Struktur Atas PCI Girder Dengan LHR Lebih 30.000*. Medan : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Rahman, Firdaus. 2021. *Analisis Struktur Jembatan Gelagar Prategang (Studi Kasus: Jembatan Tabing)*. Padang : Universitas Andalas.

Supriyadi, B. & Muntohar, A.S. 2007. *Jembatan*. Beta Offset. Yogyakarta.